

Method for producing an optical fibre light guide, and resultant light guide

Patent Number: DE19830335
Publication date: 1999-01-14
Inventor(s): HEGYESSY GEZA (HU)
Applicant(s): SCHMIDT ES BENDER HUNGARIA KFT (HR)
Requested Patent: ☐ DE19830335
Application Number: DE19981030335 19980707
Priority Number(s): HU19970001159 19970707
IPC Classification: C03B37/025 ; A61C13/15 ; A61C13/14 ; A61C5/04 ; G02B6/00
EC Classification: A61C1/08L, C03B37/028, G02B6/16, G02B6/255K
Equivalents: HU9701159

Abstract

Production of a rigid light guide or fibre rod, according to which a rigid fibre rod is produced out of a fibre bundle by combined melting and drawing processes. The fibre bundle (6) is surrounded by a cover consisting of an outer glass tube (4), an inner glass tube (2) and an intermediate dye layer (3). The resulting assembly is brought to melting and is drawn to its final diameter. The claimed light guide consists of a core of optical fibres joined by melting, and an outer layer whose optical absorption is greater than that of the material of individual fibres. The outer layer of the light guide has a greater optical absorption than the dye layer located between the inner and outer glass layers.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DIE 198 30 335 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
C 03 B 37/025
A 61 C 13/15
A 61 C 13/14
A 61 C 5/04
G 02 B 6/00

②① Akktenzeichen: 198 30 335.1
②② Anmeldetag: 7. 7. 98
④③ Offenlegungstag: 14. 1. 99

DE 198 30 335 A 1

③① Unionspriorität:
P97 01159 07. 07. 97 I HU

⑦① Anmelder:
Schmidt és Bender Hungária Kft, t, Budapest, HR

⑦④ Vertreter:
Schwabe, Sandmair, Marx, 81677/7 München

⑦② Erfinder:
Hegyessy, Geza, Budapest, HU

Die folgenden Angaben n sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Verfahren zur Herstellung eines faseroptischen Lichtleiters und mit dem Verfahren hergestellter Lichtleiter
⑤⑦ Bei einem Verfahren zur Herstellung eines starren Lichtleiters oder Faserstabs, insbesondere Dentalstabs wird aus Faserbündeln unter Vorschub der Fasern durch Schmelzen und Ziehung während d des Schmelzens ein starrer Faserstab hergestellt, wobei e ein Faserbündel bestehend aus einzelnen Lichtleiterfasern mit einer zwischen einem äußeren Glasrohr und e einem darin konzentrisch angeordneten inneren Glasrohr ausgebildeten Farbschicht ummantelt wird, und die Glasrohre mit der Farbschicht und dem Faserbündel gleichzeitig verschmolzen werden und während des Schmelzens auf den endgültigen Durchmesser gezogen werden.

DE 198 30 335 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines starren Lichtleiters oder Faserstabes. Bei dem Verfahren gemäß der Erfindung wird aus einem oder mehreren geordneten oder ungeordneten Faserbündeln unter Vor-
 schub der Fasern durch Schmelzen und Ziehen während des Schmelzens ein starrer Faserstab hergestellt. Die Erfindung betrifft weiter faseroptische Lichtleiter hergestellt nach dem Verfahren gemäß der Erfindung. Der Lichtleiter gemäß der Erfindung ist vorzugsweise für ärztliche, insbesondere zahn-
 ärztliche Zwecke anwendbar. Der Lichtleiter ist hergestellt als ein starrer Lichtleiterstab mit einem, aus durch Schmelzen und während des Schmelzens vorgenommener Ziehung bzw. Ziehens des vom zusammengeschmolzenen Faserbündel ausgebildeten Kerns. Der Kern ist mit einer äußeren Schicht umgeben, deren optische Absorption größer als die optischen Absorption des Materials der einzelnen Fasern ist.

Eines der bekannten Anwendungsgebiete des Lichtleiters gemäß der Erfindung ist die Dentaltechnik, wo der Lichtleiterstab für die konzentrierte Beleuchtung des Zahnfüllungsmaterials, das ein lichterhärtendes Material ist, dient. In diesen Prozeß werden die günstigen Eigenschaften des faseroptischen Lichtleiters ausgenutzt, das beleuchtende Licht direkt auf dem Füllungsmaterial zu konzentrieren, damit das Licht mit hoher Intensität und normalerweise einem hohen UV-Anteil nicht in die Augen des Arztes oder des Patienten gelangt. Das wird in der Praxis so realisiert, daß der leicht gebogene, mit einer optischen Austrittsfläche versehene Lichtleiterstab direkt in dem Mund des Patienten und zu der Oberfläche des Füllungsmaterials angeordnet wird. Daraus folgt, daß der Lichtleiterstab regelmäßig sterilisiert werden muß, und zwar nach den gewöhnlichen Vorschriften mit Heißdampfsterilisation auf mindestens 160 C. Deswegen sind die Lichtleiterstäbe austauschbar und von der beleuchtenden Lampeneinheit entferntbar ausgebildet.

Trotz der guten lichtleitenden Eigenschaften der optischen Fasern tritt ein Teil des beleuchtenden Lichts aus dem Lichtleiter durch seine Seitenwände aus. Obwohl dieser Effekt praktisch keinen Einfluß auf den Wirkungsgrad des Polymerisationsprozesses aufweist, soll dieser geringe Lichtaustritt vermieden werden, erstens, weil er auf den Zahnarzt störend wirkt, dadurch, daß der Arzt vom austretenden Licht ein wenig geblendet wird und damit die direkte Umgebung der Füllung schlechter sieht, zweitens, weil das Maß des Lichtaustritts durch Materialungleichmäßigkeiten, Inklusionen, Blasen, Verschmutzungen, die durch die Herstellung der Lichtfasern entstanden sind, auch ungleichmäßig ist, bzw. in einzelnen Verschmutzungspunkten kleine leuchtende Punkte auftreten, und damit der Gesamteindruck sehr beeinträchtigt wird, und insgesamt auf das Produkt negativ wirkt.

Es wurden mehrere Lösungen für das oben geschilderte Problem vorgeschlagen. Am Anfang wurden die geraden Abschnitte des Faserstabes mit einer Metallhülle ummantelt, und die gebogenen Abschnitte mit einem Silikon-Gummschlauch mit passendem Durchmesser überzogen, oder es wurde ein Schrumpfschlauch angewendet. Diese Lösung ist einerseits aufwendig, andererseits ist der Silikongummi oder der Schrumpfschlauch nicht zufriedenstellend sterilisierbar.

Aus dem Gebrauchsmuster G 87 01 0770.4 ist eine Lösung bekannt, wobei die Außenfläche des Lichtleiterstabs mit einer Schutzschicht aus einem optisch dichten Material, z. B. aus Diffusionsfarbe, bedeckt ist, um dem Austreten des Lichts vorzubeugen. Der Nachteil dieser Lösung ist, daß wegen Gesundheitsvorschriften die Diffusionsfarbe nur begrenzt anwendbar ist, und deswegen die so entstandene Schutzschicht entweder nicht ausreichend lichtsperrend

wird, oder die mechanische Eigenschaften der äußeren Oberfläche der Schutzschicht nicht zufriedenstellend werden, oder gegen die mehrfache Sterilisation nicht ausreichend widerstandsfähig wird. Bei einer anderen bekannten Verwirklichung der Schutzschicht, wird diese aus gefärbtem, vorzugsweise dunklem Glas ausgebildet. Diese Lösung weist auch mehrere Nachteile auf. Einerseits wird der effektive Durchmesser kleiner, wenn die Stärke der Schutzschicht zu groß gewählt wird. Andererseits wird eine dünne Schutzschicht nicht ausreichend Lichtsperrung sichern, bzw. es kann ein ausreichend dunkles Glas wegen anderer Eigenschaften nicht angewendet werden, insbesondere weil es nicht sterilisierbar ist, chemisch instabil ist, z. B. Oxide können ausgeschieden werden, wasserempfindlich ist, und die mechanischen Eigenschaften unzufriedenstellend sind. Stark gefärbte Gläser enthalten meistens Schwermetalloxide, insbesondere Cadmium und Blei, und deswegen deren Anwendung in der Dentaltechnik ist auf jeden Fall zu vermeiden ist. Ein weiterer Nachteil ist, daß dunkle Glasröhren heute nur durch Handziehung hergestellt werden, wobei die Maße nicht ausreichend genau gehalten werden können, und deswegen diese Röhren in Serienproduktion nicht angewendet werden können.

Aufgrund der obenerwähnten Probleme mit der Erfindung ist erwünscht, eine Lösung zu finden, mit der einerseits ein lichtsperrender Belag, bzw. eine Schutzschicht auf dem Mantel des Lichtleiters mit einem schnellen und einfachen Verfahren hergestellt werden kann, andererseits die so hergestellte Schutzschicht neben vollständiger Lichtsperrung geeignete mechanische und chemische Eigenschaften aufweist, und nebenbei praktisch beliebig häufig sterilisierbar ist, und zwar ohne Verringerung der günstigen Eigenschaften.

Dies wird gemäß der Erfindung bei einem, eingangs beschriebenen Verfahren gelöst, wobei

- a) ein Faserbündel bestehend aus einzelnen Lichtleiterfasern mit einer zwischen einem äußeren Glasrohr und einem darin konzentrisch angeordneten inneren Glasrohr ausgebildeten Farbschicht ummantelt wird, und
- b) die Glasrohre mit der Farbschicht und dem Faserbündel gleichzeitig verschmolzen werden und während des Schmelzens auf den endgültigen Durchmesser gezogen werden.

Mit dem Verfahren gemäß der Erfindung wird eine Schutzschicht um den Faserstab ausgebildet, die eine vollständige Lichtsperrung sichert. Gleichzeitig wird die Farbschicht durch die äußere Glasschicht völlig vor mechanischen und chemischen Einwirkungen geschützt. Die Glasschicht macht die zuverlässige Sterilisation des Gerätes möglich, weil die Farbschicht geschützt ist. Diese Zusammensetzung könnte auch zwischen größeren Grenzen variieren, und nichts verhindert die Herstellung von ästhetischen, in verschiedenen Farben ausgebildeten Lichtleitermitteln. Die Herstellung der Schutzschicht benötigt nicht wesentlich mehr Arbeitsprozesse, weil die Schutzschicht in einem Arbeitsprozeß mit der letzte Faserziehung ausgebildet wird.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform wird die Farbschicht zwischen dem doppelten Glasrohr so ausgebildet, daß

- a) die äußere Oberfläche des inneren Glasrohrs bemalt bzw. mit der Farbe versehen wird, und
- b) das bemalte innere Glasrohr mit einem äußeren Glasrohr ummantelt wird.

Durch diese Lösung kann die Farbschicht zwischen dem doppelten Glasrohr einfach hergestellt werden. Gleichzeitig mit dem Brennen der Farbschicht k können gegebenenfalls die einzelnen Fasern auch einer nachträglichen Wärmebehandlung unterworfen werden.

Bei einer anderen möglichen Ausführungsform wird die Farbschicht zwischen dem doppelten Glasrohr so angebracht, daß

- a) die innere Oberfläche des äußeren Glasrohrs bemalt bzw. mit der Farbe versehen wird, und
- b) das bemalte äußere Glasrohr um das innere Glasrohr angeordnet wird.

Diese Lösung ist besonders dann vorteilhaft, wenn aus arbeitsorganisatorischen Gründen oder aus anderen technologischen Gründen gleich nach dem Auffüllen des inneren Glasrohrs oder innerhalb sehr kurzer Zeit die Faserbündel-Einheit auf die Faserziehmaschine gelangen soll. In diesem Fall dauert das Überziehen des vorbereiteten, von innen bemalten äußeren Glasrohrs nur eine vernachlässigbar kurze Zeit, während man bei der Bemalung des inneren Glasrohrs gegebenenfalls längere Zeit auf das Trocknen oder die Bindung der Farbe warten muß.

Es ist auch durchaus möglich, daß das Faserbündel mit dem doppelten Glasrohr und der Farbschicht so ummantelt wird, daß

- a) die Farbschicht zwischen dem doppelten Glasrohr ausgebildet wird, und
- b) das doppelte Glasrohr mit einzelnen optischen Fasern aufgefüllt wird.

Diese Lösung macht ein noch schnelleres Faserziehen, gleich nach der Auffüllung, möglich. Beispielsweise kann das doppelte Glasrohr direkt auf der Maschine, auf der die einzelnen Fasern hergestellt wird, auf das Faserbündel aufgesetzt werden, und damit kann der ganze Lichtleiter-Vorbereitungsprozeß kontinuierlich gemacht werden.

Nichts verhindert aber, daß das Faserbündel vor der Bemalung in dem inneren Glasrohr angebracht wird.

Nach einer weiteren Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung wird der Vorschub des äußeren Glasrohrs und/oder des inneren Glasrohrs und/oder des Faserbündels während des Ziehens auf verschiedenen Werten gehalten. Auf diese Weise ist es möglich, die Stärke der einzelnen Schutzschichten unabhängig von einander zu variieren.

Es ist zweckmäßig, daß zur Herstellung der Farbschicht schmelzbare Glasfarbe verwendet wird. Eine schmelzbare Glasfarbe macht sicher, daß das Material der Farbe die Belastungen der Wärmebehandlung aushalten kann, und weiters die Stärke der lichtsperrenden Schicht gleichmäßig wird, und keine Löcher entstehen.

Nach einer weiteren Ausführungsform ist der Durchmesser der einzelnen optischen Lichtleiterfasern 0,3–1 mm.

Die oben erwähnte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch erzielt, daß der Faserstab-Lichtleiter mit einer solchen äußeren lichtsperrenden Schicht ausgebildet ist, die als eine zwischen einer inneren Glasschicht und einer äußeren Glasschicht angeordnete Farbschicht ausgebildet ist. Die innere Glasschicht sichert die feste Verbindung mit den einzelnen Lichtleiterfasern, hält die einzelnen Fasern zusammen wie eine feste Ummantelung, und dient als Träger für die Farbschicht. Die äußere Glasschicht sichert den äußeren mechanischen Schutz und die ästhetische Erscheinung, und nebenbei sichert sie auch, daß das Gerät ohne weiteres bei hohen Temperaturen sterilisierbar wird, auch in aggressiven chemischen Umgebungen.

Gegebenenfalls kann die äußere Glasschicht auch als Träger für die Farbschicht dienen.

Vorzugsweise ist die Stärke der inneren Glasschicht und/oder äußeren Glasschicht zwischen 0,05–0,5 mm. Dies sichert genügend mechanischen Schutz, und parasitische Lichtleitung, die durch die Farbschicht umgehendes und eintretendes Licht verursacht wird, tritt nicht mehr störend auf. Vorzugsweise ist die äußere Glasschicht und/oder die innere Glasschicht aus gefärbtem Glas ausgebildet. Dies hilft auch, die obige parasitische Lichtleitung zu unterdrücken.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 Einen ersten Schritt eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des Verfahrens gemäß der Erfindung,

Fig. 2 Einen zweiten Schritt eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des Verfahrens gemäß der Erfindung,

Fig. 3 einen dritten Schritt eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des Verfahrens gemäß der Erfindung,

Fig. 4 einen vierten Schritt eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des Verfahrens gemäß der Erfindung,

Fig. 5 ein dentaltechnisches Gerät hergestellt mit dem Lichtleiter gemäß der Erfindung und in Seitenansicht (Fig. 5a) und im Schnitt (Fig. 5b).

Fig. 1 zeigt einen ersten Schritt eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei dicht nebeneinander einzelne lichtleitende oder optische Fasern 1 in das Glasrohr 2 gesetzt werden. Diese sind sog. Rohfasern, weil ihre endgültigen Durchmesser und optischen Eigenschaften nur nach der letzten Faserziehung entstehen. Das Einsetzen der Rohfasern 1 erfolgt in Richtung des Pfeiles A. In dieser Phase ist der Durchmesser der lichtleitenden Fasern 1 zwischen 0,5–0,8 mm, während der Durchmesser des Glasrohrs 2 ist 20–50 mm, die Wandstärke ist 0,5–2 mm. Als einzelne Fasern sind optische Fasern mit einer F2/N16B Kern/Mantel Kombination gut geeignet. Das Rohstoffglas für diese Fasern ist z. B. von der Firma Schott zu beschaffen. Die Ziehung der einzelnen Fasern wird mit einer an sich bekannten Technologie gemacht. Für das innere umhüllende Glasrohr ist das Glasrohr vom Typ "VITRULAN FGR Schwarz" gut geeignet. In Fig. 2 ist/sind die lichtleitende(n) Faser bzw. Fasern 1 ganz in das Glasrohr 2 eingeschoben, in der Regel – aber nicht notwendigerweise – in der Form eines geordneten Faserbündels. Hier wird das Glasrohr 2 von außen mit der Farbschicht 3 bezogen. Die Farbschicht 3 ist zweckmäßig aus Glasfarbe ausgebildet. In der Praxis haben sich die sog. Dekorations- oder für Werbezwecke hergestellten Glasfarben, z. B. die universalen Glasfarben H 32886 oder H 32888 der Firma Heraeus, oder die universale Glasfarbe R 20101 der Firma Rhenania als geeignet erwiesen. Die Farbe wird mit einem von dem Hersteller angegebenen Verfahren in einer Suspension auf Öl- oder Wasserbasis auf das Glasrohr 2 mit bekannten Techniken übertragen, und nachfolgend wird sie in auch bekannter Weise ausgetrocknet und/oder ausgebrannt, bzw. gleichzeitig mit dem Brennen auf die Oberfläche geschmolzen.

Gemäß Fig. 3 wird die in Fig. 2 gezeigte Bündeinheit mit einem weiteren Glasrohr 4 umgeben. Die Wandstärke des Glasrohrs 4 ist ca. 0,5–2 mm, sein Durchmesser ist 25–55 mm.

Fig. 4 zeigt den letzten Schritt des Verfahrens. Das doppelte Glasrohr mit der Farbschicht und die lichtleitenden Fasern werden unter Zonenheizung auf einer nicht näher gezeigten, in bekannter Weise gebauten Ziehungsmaschine auf den endgültigen Durchmesser gezogen. Während der Heizung und des Ziehens werden die Glasrohre auf eine an sich bekannte Weise von der Vorschubseite unter Vakuum ge-

setzt. Das Ziehverfahren wird nach bekannten Prinzipien, unter üblichen Bedingungen und mit üblichen Verfahren durchgeführt. Das vorbereitete Faserbündel wird rundum durch den Rohrofen 5 geheizt, und die Ziehmaschine zieht aus dem geheizten Faserbündel 6 in Richtung des Pfeiles B bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 10–20 mm ein starres Lichtleiterbündel mit einem endgültigen Durchmesser von ca. 8 mm/Minute. Die Fasern dieses Bündels werden miteinander zusammengeschmolzen, und das ganze Bündel wird gleichmäßig mit der aus einer dunklen, vorzugsweise schwarzen Farbe ausgebildeten lichtsperrenden Schicht 7 umhüllt. Die lichtsperrende Schicht 7 wird vor mechanischen Wirkungen von der aus dem Material des Glasrohrs 4 entstandenen äußeren Glasschicht 9 geschützt, die es gleichzeitig ermöglicht, daß die lichtsperrende Schicht 7 vollständig den während der Sterilisation auftretenden Wärme- und chemischen Wirkungen widerstehen kann.

Die zusammengeschmolzenen Lichtleiterfasern werden auf der Ziehseite mit solcher Geschwindigkeit gezogen, daß der endgültige Durchmesser von 8–10 mm entstehen soll. Gegebenenfalls könnte die Vorschubgeschwindigkeit des äußeren Glasrohrs 4 und/oder des inneren Glasrohrs 2 und/oder des Faserbündels 6 auch unterschiedlich sein, wie symbolisiert durch die Pfeile C, D, E angedeutet und dadurch können die endgültigen Durchmesser der Fasern und die Stärke der inneren und äußeren Glasschicht der Schutzschicht unabhängig von einander geregelt werden. Z. B. es ist zweckmäßig, die äußere Glasschicht relativ dünn, z. B. mit 0.05 mm Wandstärke auszubilden, weil mit dickeren Glasschichten die parasitische Lichtleitung schon störend wirken kann. Sie entsteht dadurch, daß ein Teil des Lichtes aus der den Lichtleiterstab beleuchtenden Lichtquelle in die äußere Glasschicht eingekoppelt wird, und sich dort weiter verbreitet. Das Problem kann auch dadurch vermindert werden, daß die äußere Glasschicht aus gefärbtem Glas gefertigt wird. Diese Färbung ist ganz blaß gemacht, und dadurch werden die anderen, z. B. mechanischen und chemischen, Eigenschaften der schützenden Glasschicht nicht verringert, ist aber ausreichend, auf einer längeren, ein bis zwei Zentimeter langen Strecke alles parasitische Licht zu absorbieren. Da die den Lichtleiter mechanisch festhaltende Büchse in der Regel länger ist als diese Strecke, ist die Lichtleitung der äußeren Glasschicht vernachlässigbar.

Fig. 5a und 5b zeigen ein Anwendungsbeispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten erfindungsgemäßen Lichtleiterstabs, wenn aus diesem nach dem Abtrennen, Polieren und Biegen ein Dentalstab 10 hergestellt wird. Zu diesem Zweck werden die Ein- und Austrittsflächen 11 und 12 in optischer Qualität flach oder linsenförmig poliert, und der Dentalstab 10 wird unter Erwärmung geringfügig gebogen. Der Dentalstab 10 wird gegebenenfalls auch mit einer Hülse 13 versehen, die für die standardmäßigen Befestigungsmechanismen bestimmter Typen von Lichtquellen nötig ist. Fig. 5b zeigt der Dentalstab 10 im Querschnitt. Die Stärke der zwischen der inneren Glasschicht 8 und äußeren Glasschicht 9 angeordneten lichtsperrenden Schicht 7 ist ca. 0.01 mm, während der Durchmesser der einzelnen Lichtleiterfasern ca. 0.05–0.1 mm ist.

Es ist offensichtlich, daß die Erfindung nicht auf die hier aufgeführten Ausführungsbeispiele begrenzt ist, sondern mehrere weitere Wirklichkeitsformen vorgesehen sein können. Für den Fachmann ist es naheliegend, daß die Ausbildung der Farbschicht zwischen den zwei Glasschichten auf mehrere Weise realisiert werden kann. Beispielsweise kann die Farbschicht in dem ersten Schritt auch auf der Innenseite des äußeren Glasrohrs aufgetragen werden, bzw. die Rohfasern können auch nach der Ausbildung der Farbschicht in den Glasröhren eingesetzt werden. Dies hat

gegebenenfalls Bedeutung wegen der Kontinuität der Herstellung.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines starren Lichtleiters oder Faserstabs, insbesondere Dentalstabs, wobei aus Faserbündeln unter Vorschub der Fasern durch Schmelzen und Ziehen während des Schmelzens ein starrer Faserstab hergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß
 - a) ein Faserbündel bestehend aus einzelnen Lichtleiterfasern mit einer zwischen einem äußeren Glasrohr und einem konzentrisch darin angeordneten inneren Glasrohr ausgebildeten Farbschicht ummantelt wird, und
 - b) die Glasrohre mit der Farbschicht und dem Faserbündel gleichzeitig verschmolzen werden und während des Schmelzens auf den endgültigen Durchmesser gezogen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Farbschicht zwischen dem doppelten Glasrohr 50 ausgebildet wird, daß
 - a) die äußere Oberfläche des inneren Glasrohrs bemalt bzw. mit der Farbe versehen wird und
 - b) das bemalte innere Glasrohr mit einem äußeren Glasrohr ummantelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Farbschicht zwischen dem doppelten Glasrohr so angebracht wird, daß
 - a) die innere Oberfläche des äußeren Glasrohrs bemalt bzw. mit der Farbe versehen wird und
 - b) das bemalte äußere Glasrohr um das innere Glasrohr angeordnet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß das Faserbündel vor der Bemalung bzw. dem Versetzen mit Farbe in dem inneren Glasrohr angebracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß das Faserbündel mit dem doppelten Glasrohr und der Farbschicht so ummantelt wird, daß
 - a) die Farbschicht zwischen dem doppelten Glasrohr ausgebildet wird,
 - b) das doppelte Glasrohr mit einzelnen optischen Fasern aufgefüllt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschub des äußeren Glasrohrs und/oder des inneren Glasrohrs und/oder des Faserbündels während des Ziehens auf verschiedenen Werten gehalten wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen optischen Fasern mit einem Mantel und einem Kern versehene Lichtleiterfasern sind.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung der Farbschicht schmelzbare Glasfarbe verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der einzelnen optischen Lichtleiterfasern 0.3–1 mm ist.
10. Faserstab-Lichtleiter, vorzugsweise für ärztliche, insbesondere zahnärztliche Verwendungen, hergestellt als ein starrer Lichtleiterstab mit einem, aus durch Schmelzen und während des Schmelzens vorgenommenen Ziehens zusammengeschmolzenem Faserbündel ausgebildeten Kern und mit einer den Kern umgebenden äußeren Schicht, deren optische Absorption grö-

ber als die optische Absorption des Materials der einzelnen Fasern ist, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Schicht mit der größeren optischen Absorption als eine zwischen einer inneren Glasschicht und einer äußeren Glasschicht angeordnete Farbschicht ausgebildet ist. 5

11. Lichtleiter nach Anspruch 10,0, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der inneren Glasschicht und/oder äußeren Glasschicht zwischen 0.05–0.5 mm ist.

12. Lichtleiter nach Anspruch 10 oder Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Farbschicht aus schmelzbarer Glasfarbe ausgebildet ist. 10

13. Lichtleiter nach einem der Ansprüche 10–12, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der Farbschicht zwischen 0.01–0.08 mm ist. 15

14. Lichtleiter nach einem der Ansprüche 10–13, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Glasschicht und/oder die innere Glasschicht aus gefärbtem Glas ausgebildet ist. 20

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -



